

# Conversion réciproque d'énergie chimique et électrique

[Terminale STI2D]

*Exploiter les principales caractéristiques  
des piles*

# Prérequis

- L'énergie et ses enjeux (1ère et Term STI2D)
- Energie chimique et énergie électrique (1ère STI2D)
- Réactions d'oxydo-réduction, piles (1ère STI2D)
- Notion d'intégrale et de dérivée (Term STID)

# Repères de progressivité

Extrait programme 1ère STI2D

- **Oxydo-réduction, corrosion des matériaux, piles**

<b>Notions et contenu</b>	<b>Capacités exigibles / Activités expérimentales</b>
Transfert d'électrons lors d'une transformation chimique ; réactions d'oxydo-réduction.	<ul style="list-style-type: none"><li>- À partir d'expériences ou de données expérimentales, identifier un transfert d'électrons entre des espèces chimiques et en déduire la réaction d'oxydo-réduction modélisant la transformation.</li><li>- Définir et distinguer un oxydant, un réducteur, une oxydation, une réduction et un couple oxydant/réducteur.</li><li>- Écrire une demi-équation électronique, le couple oxydant/réducteur étant donné.</li><li>- Écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction, les deux couples oxydant/réducteur étant donnés.</li></ul>
Corrosion des matériaux.  Aciers inoxydables, métaux nobles.  Protection contre la corrosion.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Exploiter l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction pour analyser une situation de corrosion d'un matériau.</li><li>- Citer des métaux ou des alliages résistants à la corrosion.</li><li>- Citer et interpréter des méthodes de protection contre la corrosion.</li></ul>
Piles.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analyser le fonctionnement d'une pile en termes de transfert d'électrons et de réaction d'oxydo-réduction.</li><li>- Étudier le fonctionnement d'une pile.</li></ul>

# Attendus du programme

Extrait programme Terminale STI2D

- **Énergie chimique**

Notions et contenu	Capacités exigibles / Activités expérimentales
Piles, accumulateurs. Conversion d'énergie chimique en énergie électrique.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Distinguer une pile d'un accumulateur.</li><li>- Calculer l'énergie totale stockée dans une batterie d'accumulateurs ou une pile à partir des caractéristiques tension et quantité d'électricité stockée.</li><li>- <i>Exploiter les principales caractéristiques des piles ou accumulateurs (tension à vide, capacité, énergies massique et volumique, nombre de cycles de charge et décharge) pour les utiliser dans des applications spécifiques.</i></li></ul>

- **Oxydo-réduction : piles, accumulateurs et piles à combustible**

Notions et contenu	Capacités exigibles / Activités expérimentales
Transformation chimique et générateurs électriques. Piles, accumulateurs. Piles à combustible.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identifier l'oxydant et le réducteur mis en jeu dans une pile ou un accumulateur à partir de la polarité de la pile ou des couples oxydant/réducteur utilisés.</li><li>- Exploiter les équations d'une réaction d'oxydo-réduction pour réaliser un bilan de matière dans le cas d'une charge puis d'une décharge d'un accumulateur.</li><li>- Exploiter les équations d'une réaction d'oxydo-réduction pour réaliser un bilan de matière dans le cas d'une pile à combustible.</li></ul>

# Objectifs de la leçon

- **Messages essentiels:**

- Définir et utiliser les notions de piles et accumulateurs ;
- Relier la description par l'oxydo-réduction aux caractéristiques des piles.

- **Difficultés éventuelles:**

- Utiliser les relations entre les caractéristiques des piles ;
- Utiliser les unités usuelles (non SI) appliquées aux calculs ;
- Utiliser le vocabulaire associé aux piles en oxydo-réduction.

- **Choix pédagogique pour y remédier:**

- Donner les liens en définition et réaliser une application numérique dans un cas simple ;
- Donner les conversions.



Riding 40 - 50km with a "Pedelec"  
Energy needed: 300 - 360Wh (36V, 8 - 10Ah)

## Which battery?

Lead	Ni-Cd	Ni-MH	Li-ion
13 - 15 kg	7 - 8 kg	6 - 7 kg	3 - 4 kg
			

Note that the sizes of the packs are related to the volumetric energy densities of the batteries, and that some battery packs, Li-ion particularly, include electronics for the battery management.

Vidéo Assemblage accumulateur Bosch :  
<https://www.youtube.com/watch?v=uyMA7padCKk>

Type de LR6	Energie massique (Wh.kg-1)	Tension nominale (V)	Capacité (A.h)
Pile saline	52	1,5	0,46
Pile alcaline	103	1,55	1,6
Pile lithium	200	1,5	2,7

Tableau comparatif de plusieurs type de pile LR6 (cylindre de masse = 23g, Longueur x Diamètre = 50 mm x 14.2 mm)

Remarque: la capacité s'exprime en Ampère-heure (A.h) ou en Coulomb (C) dans le système international et :  
1A.h = 3600 C

Type d'accumulateur	Energie massique (Wh.kg-1)	Tension nominale (V)	Nombre de cycles de charge	Masse (kg)
Plomb-acide	30 – 50	2,1	400 – 2100	13 – 15
Nickel-Cadmium	45 – 80	1,2	2000	7 – 8
Nickel-Hybride métallique	460 – 110	1,2	1500	6 – 7
Lithium-ion	1500 – 2000	3,6	500 – 1000	3 – 4

Tableau comparatif de différents types d'accumulateurs

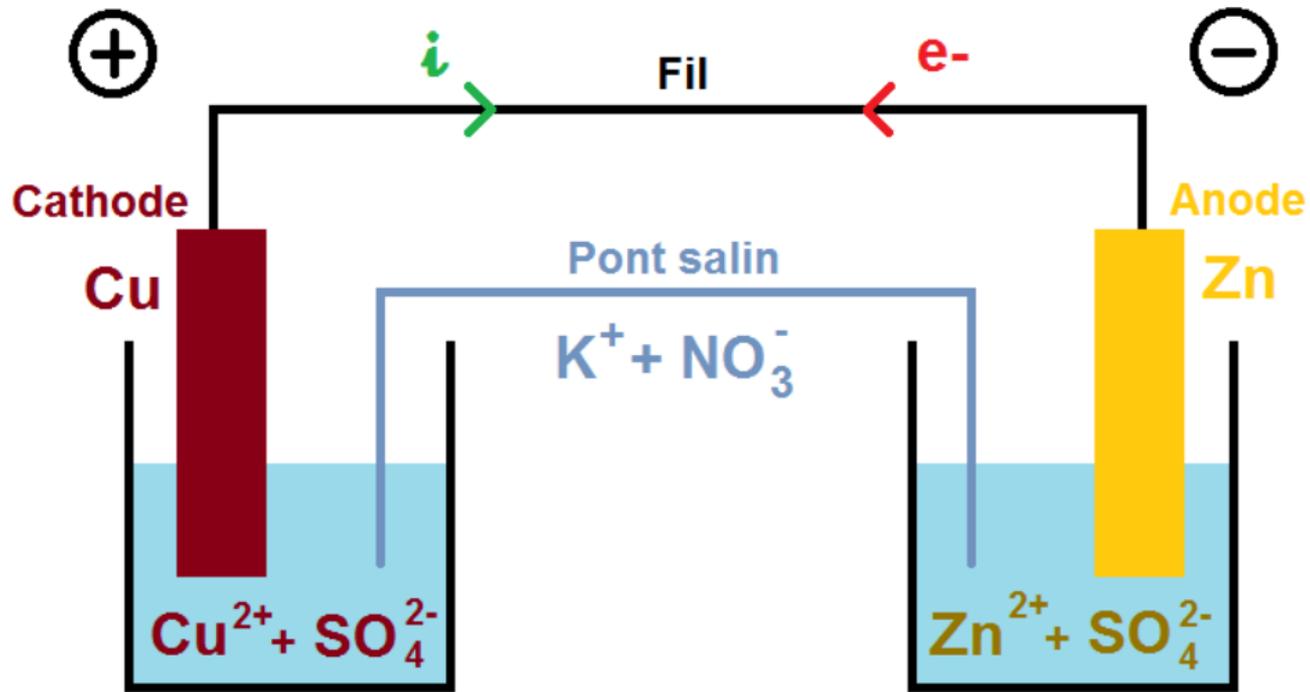
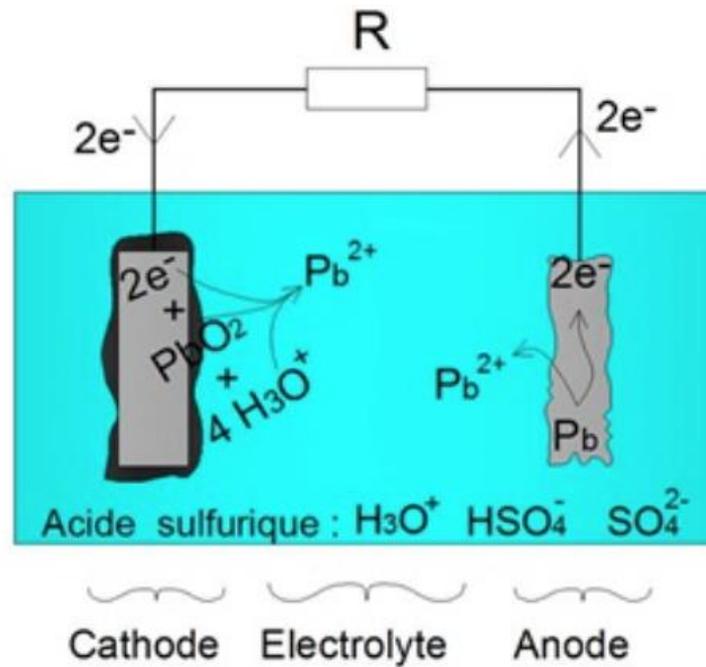


Schéma de la pile Daniell

L'oxydation se produit à l'anode, la réduction se produit à la cathode.

Dans les couples  $(\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Cu}_{(\text{s})})$  et  $(\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Zn}_{(\text{s})})$ , l'ion métallique est l'oxydant et le métal est le réducteur.



Décharge de l'accumulateur au plomb

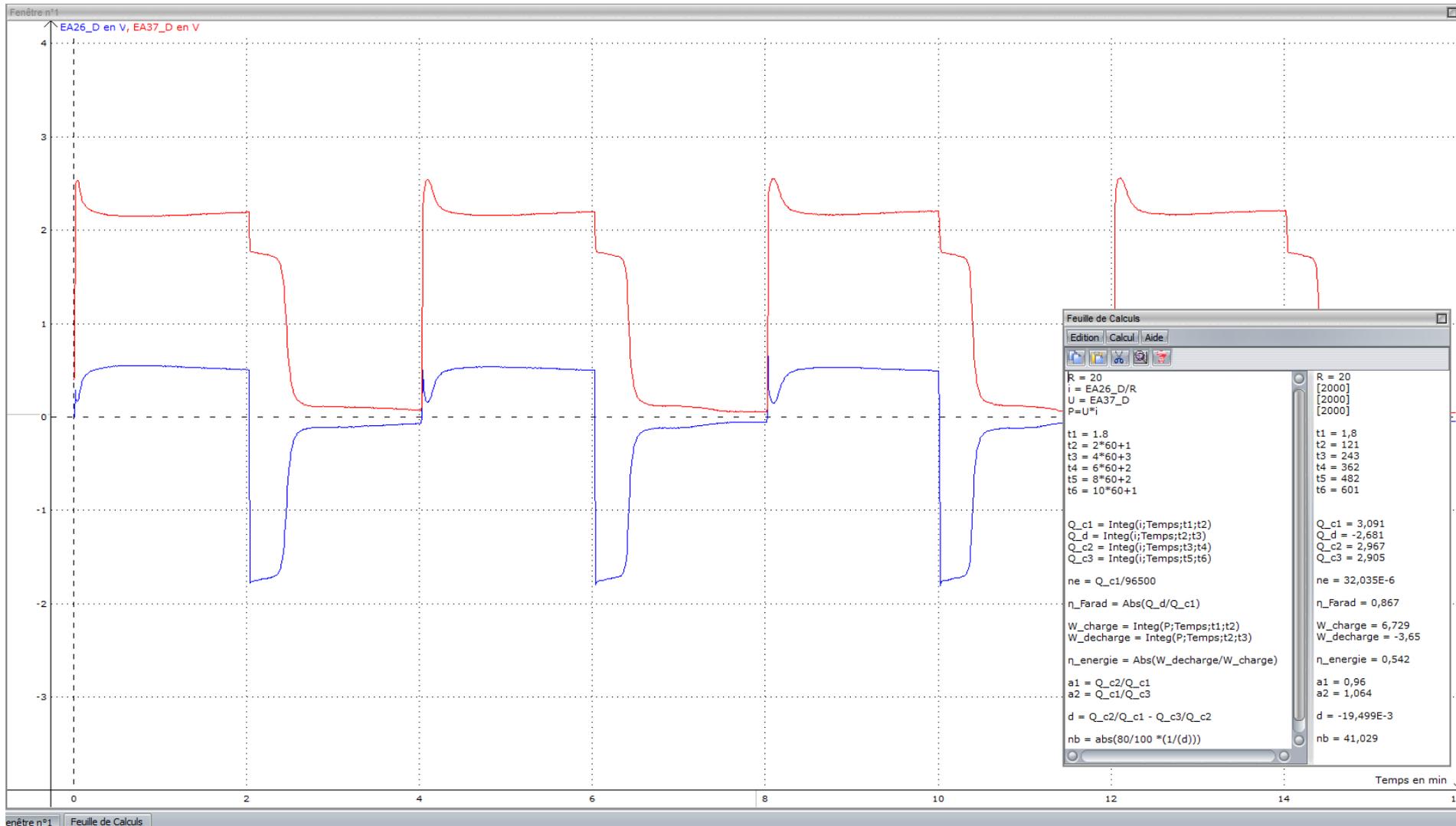
*Principe électrochimique de la décharge d'une batterie acide-plomb*

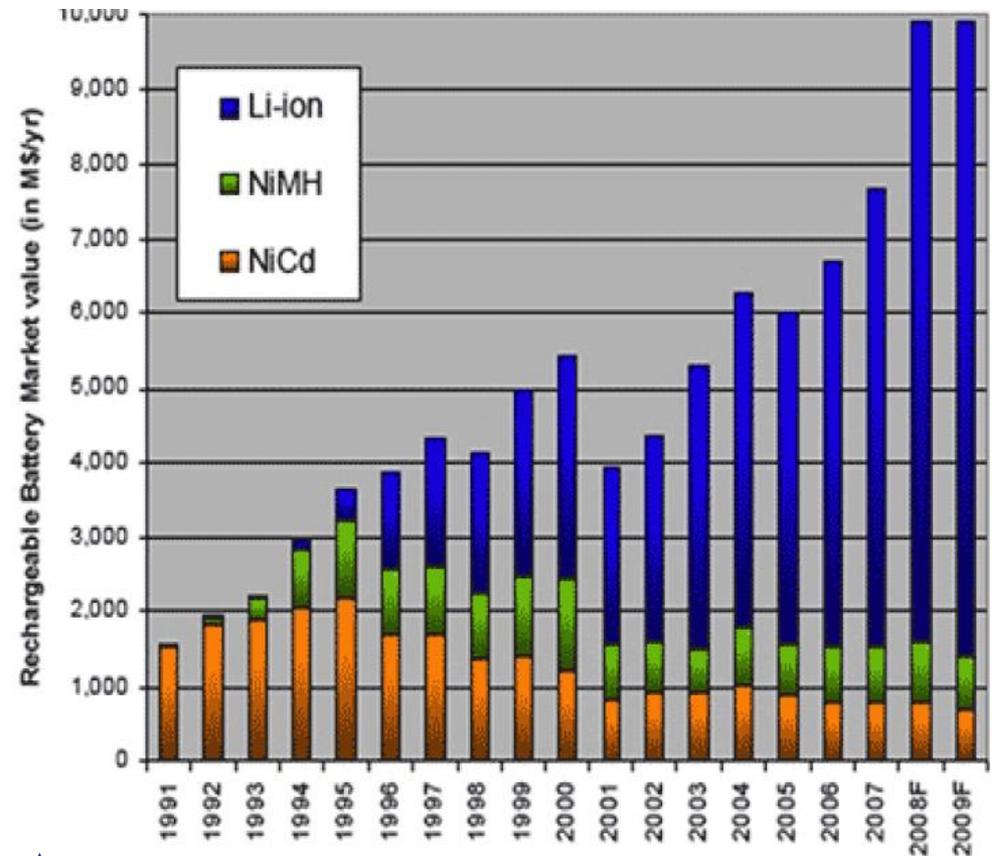
Espèce	Consommé	Produit
PbO <sub>2</sub>	1,5	0
Pb <sup>2+</sup>	0	3
Pb	1,5	0

Espèce	Consommé	Produit
PbO <sub>2</sub>	0	1,5
Pb <sup>2+</sup>	3	0
Pb	0	1,5

Quantités de matière produites et consommées en décharge et en charge pour  $n(e^-) = 3$  mol dans l'accumulateur au plomb

# Acquisition, sur Latispro, de cycles de charge décharge d'un accumulateur au plomb

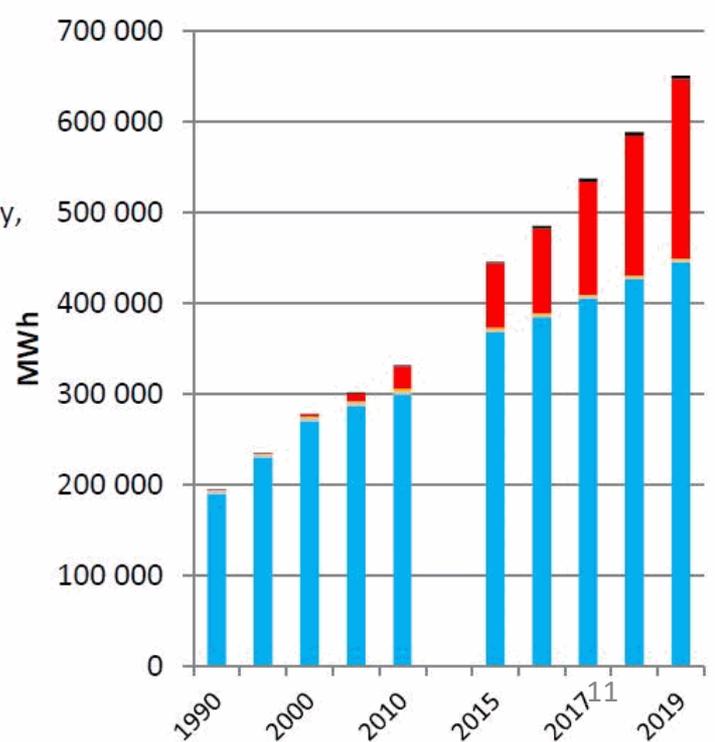




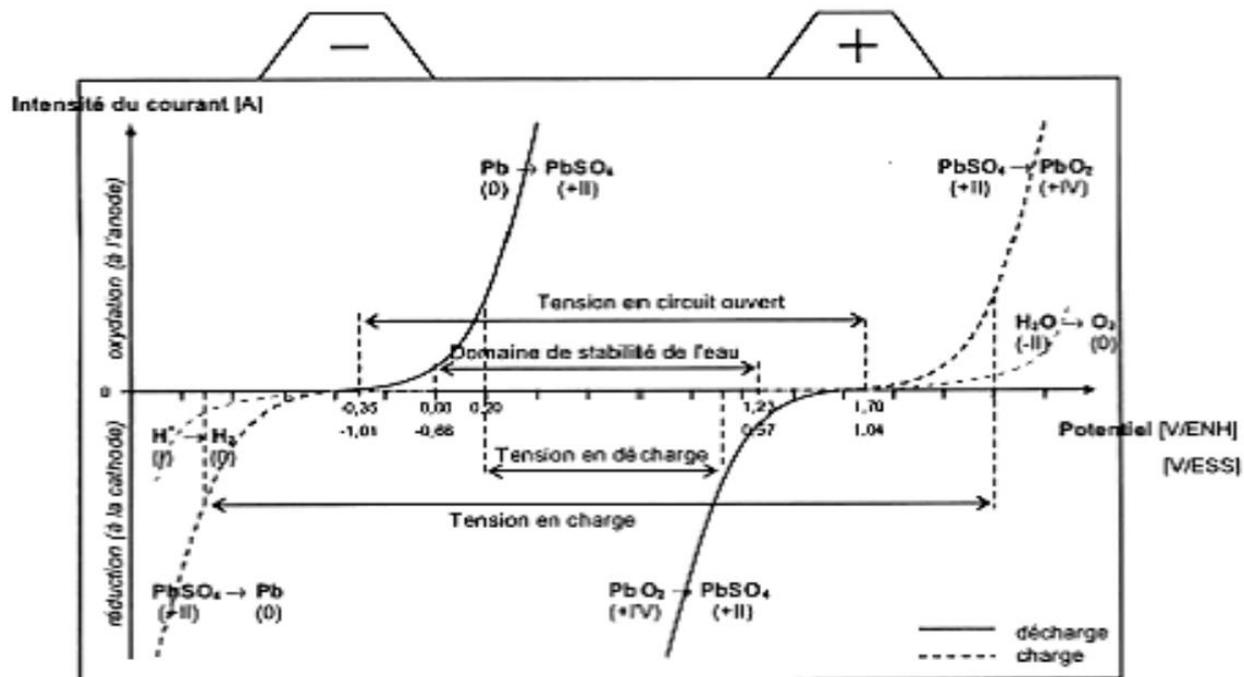
↑ Valeur marchande en M\$/an des batteries rechargeable en fonction du temps (source : cours P.Barboux)

Evolution de la part des technologies de batteries dans le stockage d'énergie (source : cours P.Barboux)

- Others (Flow battery, NAS, ...)
- Li-ion
- NiMH
- NiCD
- Lead Acid







La Figure I-3 Courbe intensité-potential d'une cellule au plomb-acide